

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-118957

(P2002-118957A)

(43) 公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

(51) Int. CL <sup>7</sup>	識別記号	F I	7-コード <sup>8</sup> (参考)
H 0 2 H 9/04		H 0 2 H 9/04	A 5 G 0 1 3
H 0 1 L 23/62		H 0 1 M 10/44	Q 5 G 0 5 3
H 0 1 M 10/44		H 0 2 H 7/18	5 H 0 3 0
# H 0 2 H 7/18		H 0 1 L 23/56	A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-305782 (P2000-305782)

(22) 出願日 平成12年10月5日 (2000.10.5)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐藤 文哉

福島県安達郡本宮町字樋ノ口2番地 ソニ

ー福島株式会社内

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

Fターム(参考) 5C013 AA02 AA16 BA02 CB13 DA10

DA11 DA12

5G053 AA09 CA05 EA09 EG03 FA06

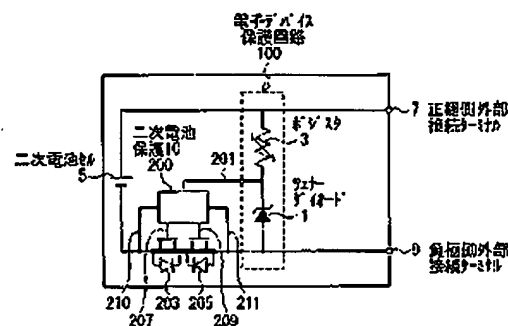
5MD3D AA00 AS14 FF43

(54) 【発明の名称】 電子デバイス保護回路

(57) 【要約】

【課題】 広い範囲の過大電圧の印加にも対応して電子デバイスを保護することができ、かつツェナーダイオードの過熱や破壊が生じることがなく、しかも回路構成が極めて簡易である電子デバイス保護回路を提供する。

【解決手段】 過大電圧が印加されると、その過大電圧の印加に起因した大電流をツェナーダイオード1の方に流すようにして、二次電池保護IC200のような電子デバイスの方に流れることを抑制すると共に、ツェナーダイオード1に対して並列に接続されている二次電池保護IC200の端子間電圧を、そのツェナーダイオード1の降伏電圧程度の一定の電圧に保つ。これにより、過大電圧の印加に起因した破壊や劣化などから二次電池保護IC200のような電子デバイスを保護する。



(2)

特開2002-118957

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子デバイスに定格電圧を超えた電圧が印加されることを抑止する電子デバイス保護回路であって、

降伏電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有し、その降伏電圧が前記定格電圧を超えた値に設定されており、前記電子デバイスに対して並列に接続されたツェナーダイオードと、

電流の増大または温度の上昇のうち少なくともいずれか一方に対応して電気抵抗が増大して電流を抑制する特性を有し、前記ツェナーダイオードに対して直列に接続されたポジスタとを備えたことを特徴とする電子デバイス保護回路。

【請求項2】 前記ポジスタが、温度の上昇に対応して電気抵抗値が増大する特性を有するものであり、

前記ツェナーダイオードが、降伏電圧以上の電圧が印加されると電流が増大して発熱する特性を有するものであり、

前記ツェナーダイオードと前記ポジスタとが熱伝導可能に設けられており、

前記電子デバイスに前記定格電圧を超えた過大電圧が印加されると、前記ツェナーダイオードが発熱して前記ポジスタの電気抵抗値の増大を促進するように設定されていることを特徴とする請求項1記載の電子デバイス保護回路。

【請求項3】 前記電子デバイスに対して並列に接続され、前記定格電圧を超えた電圧が瞬間的に印加されたときに、その電圧変化を吸収するコンデンサをさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の電子デバイス保護回路。

【請求項4】 前記ツェナーダイオードと前記ポジスタとが熱伝導部材によって熱的に結合されていることを特徴とする請求項1記載の電子デバイス保護回路。

【請求項5】 前記ツェナーダイオードの代りに、所定電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有し、その所定電圧が前記定格電圧を超えた値に設定されているバリスタ素子を備えたことを特徴とする請求項1記載の電子デバイス保護回路。

【請求項6】 前記ツェナーダイオードの代りに、所定電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有し、その所定電圧が前記定格電圧を超えた値に設定されているバリスタ素子を備えたことを特徴とする請求項2記載の電子デバイス保護回路。

【請求項7】 前記ツェナーダイオードの代りに、所定電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有し、その所定電圧が前記定格電圧を超えた値に設定されているバリスタ素子を備えたことを特徴とする請求項3記載の電子デバイス保護回路。

【請求項8】 前記ツェナーダイオードの代りに、所定電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有

し、その所定電圧が前記定格電圧を超えた値に設定されているバリスタ素子を備えたことを特徴とする請求項4記載の電子デバイス保護回路。

【請求項9】 前記ポジスタと前記ツェナーダイオードとを直列に接続した回路に対して、並列に接続された二次電池セルをさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の電子デバイス保護回路。

【請求項10】 前記電子デバイスが、前記二次電池セルに対する過充電を監視する機能を有する半導体集積回路であることを特徴とする請求項9記載の電子デバイス保護回路。

【請求項11】 前記電子デバイスが、通信機能を有する半導体集積回路であることを特徴とする請求項1記載の電子デバイス保護回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばリチウムイオン二次電池や携帯電話装置の内部に設けられた半導体集積回路などの電子デバイスを過大電圧や過大電流に起因した破壊から保護するための電子デバイス保護回路に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の電子デバイス保護回路は、例えば、半導体集積回路の電源端子や二次電池の入出力端子（正極および負極）と並列にツェナーダイオードを接続すると共に、その半導体集積回路や二次電池と外部から電圧が供給される外部接続端子との間に固定抵抗素子を介挿したものが一般に用いられている。

【0003】このような従来の電子デバイス保護回路によれば、半導体集積回路や二次電池の外部接続端子にツェナーダイオードの降伏電圧を超えた過大電圧が印加された場合、そのツェナーダイオードが電流を流す状態となって、このときの過大電圧の印加に起因した過大電流を半導体集積回路や二次電池よりもツェナーダイオードの方に多く流すようにすると共に、ツェナーダイオードの降伏電圧特性によって、半導体集積回路や二次電池の端子間電圧がその定格電圧を超えないようにすることができる。またこのとき、固定抵抗を大電流が流れることで電圧降下が生じるので、半導体集積回路や二次電池に印加される電圧を、外部接続端子に印加された電圧からその固定抵抗による電圧降下分を差し引いた電圧に抑制することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の電子デバイス保護回路では、外部接続端子に過大電圧が印加され続けた場合や、ツェナーダイオードの最大許容電流値を超えた大電流が流れる程の過大電圧が印加された場合などには、ツェナーダイオードが異常に発熱し、その周辺の回路素子や半導体集積回路などを損傷させたり、ツェナーダイオード自体が過熱により

(3)

特開2002-118957

3

破壊されたりする場合があるという問題点がある。

【0005】また、そのようなツェナーダイオードに過大な電流が流れることに起因した過熱や破壊を回避するために、過大電圧が印加されても過大な電流が流れることを抑止することができるように固定抵抗素子の電気抵抗値を大きくすると、過大電圧が印加された際の電流を抑制することは可能となるが、その大きな電気抵抗値による電圧降下に起因して、通常の定格電圧以下の正常な電圧が外部接続端子に印加された場合でも、半導体集積回路には実用的な許容範囲に満たない程の低い電圧しか印加されないことになり、正常な電圧を印加しても半導体集積回路が正常には動作しなくなってしまう。

【0006】このため、保護回路として有効に機能する電圧の範囲が、あらかじめ想定された狭い範囲内のみ限定されてしまい、それ以外の広い範囲では実質的には使用できないものとなるという問題点があった。

【0007】例えば、定格電圧が5Vの半導体集積回路を20Vまでの電圧が印加されても保護することができるように設定されている従来の電子デバイス保護回路では、例えば32V以上の過大電圧が印加されると、ツェナーダイオードが過熱されて、それ自体やその周囲の回路などが破壊される場合がある。また、20Vを超えた例えば32Vの過大電圧が印加されてもツェナーダイオードが過熱されないように固定抵抗素子の抵抗値をさらに大きなものに換装すると、外部から定格電圧の5Vを印加しても、半導体集積回路の消費電流による固定抵抗素子の電圧降下のため、半導体集積回路にはそれを大幅に下回る低電圧が印加されることとなり、半導体集積回路が正常に動作しなくなる。

【0008】また、電子デバイス保護回路として、いわゆる定電圧回路を用いることも考えられるが、この場合にも上記と同様に、保護回路として有効に機能する電圧の範囲が、あらかじめ想定された狭い範囲内のみ限定されてしまい、またその回路を構成する要素部品自体が過大電圧の印加に対して比較的弱い半導体集積回路や素子があるため、その電子デバイス保護回路を保護するために、また別の保護回路が必要になるなど、その回路構成が複雑なものとなるという問題点がある。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、過大電圧の印加に起因した破壊や劣化などから電子デバイスを保護することができると共に、外部接続端子に過大電圧が印加され続けた場合や、ツェナーダイオードの最大許容電流値を超えた大電流が流れる程の過大電圧が印加された場合などでも、ツェナーダイオードの過熱や破壊が生じることなく、かつ広い範囲の過大電圧にも対応可能であり、しかもその回路構成が極めて簡易である電子デバイス保護回路を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による電子デバ

4

ス保護回路は、電子デバイスに定格電圧を超えた電圧が印加されることを抑止する電子デバイス保護回路であって、降伏電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有し、その降伏電圧が電子デバイスの定格電圧を超えた値に設定されており、電子デバイスに対して並列に接続されたツェナーダイオードと、電流の増大または温度の上昇のうち少なくともいずれか一方に対応して電気抵抗が増大して電流を定格電流以下に抑制する特性を有し、ツェナーダイオードに対して直列に接続されたボジスタとを備えたものである。

【0011】本発明による電子デバイス保護回路では、電子デバイスの定格電圧を超えた過大電圧が印加されると、それまでは実質的に非導通状態であったツェナーダイオードが電流を流す状態となり、過大電圧の印加に起因した大電流のほとんどがそのツェナーダイオードの方に流れて、電子デバイスの方に流れることが抑制される。またこのとき、ツェナーダイオードの基本的な特性から、降伏電圧以上の電圧が印加されると、それ以上の電圧が印加されてもツェナーダイオードの端子間電圧はその降伏電圧にロックオンされてほぼ一定の電圧となるので、ツェナーダイオードに並列に接続された電子デバイスの端子間電圧もその電圧にほぼ一定に保たれて、それ以上の過大電圧になることが抑制される。

【0012】ここで、さらに高い電圧が印加された場合には、ツェナーダイオードにはさらに大きな電流が流れる。あるいは、過大電圧の印加がさらに継続された場合には、ツェナーダイオードの発熱がさらに継続される。しかし、ツェナーダイオードにはボジスタが直列に接続されているので、電流の増大に伴ってボジスタの電気抵抗がさらに増大して、電流がツェナーダイオードの最大許容電流値未満にまで抑制される。あるいは、ツェナーダイオードが発熱すると、その熱によってボジスタの温度が上昇し、ボジスタの電気抵抗がさらに増大して、電流がツェナーダイオードの最大許容電流値未満にまで抑制される。

【0013】なお、上記のように電流をツェナーダイオードの最大許容電流値未満にまで抑制するためには、ボジスタの定格電流をツェナーダイオードの最大許容電流値未満に設定することが望ましい。また、ボジスタとツェナーダイオードとを熱伝導可能に設けて、電子デバイスに定格電圧を超えた過大電圧が印加されると、ツェナーダイオードの発熱によってボジスタの電気抵抗値の増大が促進されるようにして、そのツェナーダイオードに過大電流が流れることに起因した過熱や破壊などを、さらに確実に抑制するようにしてもよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0015】〔第1の実施の形態〕図1は、第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路の概要構成を表した

(4)

特開2002-118957

5

5

ものである。この電子デバイス保護回路100は、二次電池保護用集積回路（IC: Integrated Circuit）200に並列に接続されたツェナーダイオード1と、そのツェナーダイオード1に直列に接続されたボジスタ3とを、その主要部として備えており、例えばリチウムイオン二次電池のバッテリーパック内に設けられて、そのリチウムイオン二次電池が充電される際などに、外部から過大な電圧が印加されたとき、それに起因した二次電池保護用IC200の破壊や劣化等を防ぐものである。

【0016】さらに詳細には、ボジスタ3は、電流の増大に伴って電気抵抗値が増大し、検知温度あるいは定格電流を越えるときに急峻に電気抵抗値が増大する特性を有するもので、その定格電流は、ツェナーダイオード1の最大許容電流値未満に設定されている。このボジスタ3は、一端が正極側外部接続ターミナル7および二次電池セル5の正極に接続されており、他端がツェナーダイオード1の一端（正極側）に接続されている。このボジスタ3の通常時の電気抵抗値は、一般に約1〜100Ω程度であるが、定格最大電圧以下の電圧が印加されたときに二次電池保護用IC200の電圧検出機能に支障が生じることのない程度に設定することが望ましいこととは言うまでもない。

【0017】ツェナーダイオード1は、降伏電圧未満の電圧が印加されても、ほとんど電流を流さないが、降伏電圧以上の電圧が印加されると電流が急峻に増大する特性を有しており、その降伏電圧が二次電池保護用IC200の定格電圧を超えた値に設定されている。このツェナーダイオード1は、一端（正極側）が二次電池保護用IC200の正極側の接続端子201に接続されると共にボジスタ3の一端に接続され、他端（負極側）が電界効果トランジスタ203、205を介して二次電池保護用IC200の負極側の接続端子207、209に接続されると共に負極側外部接続ターミナル9に接続されている。

【0018】従って、このツェナーダイオード1は、二次電池保護用IC200に対して並列に接続されていると共に、ボジスタ3に対して直列に接続されている。また、このツェナーダイオード1は、ボジスタ3との間で良好な熱伝導を行うことができるように実装されている（その実装形態や構造等の詳細は後述する）。

【0019】二次電池セル5は、例えばリチウムイオン二次電池のような充電可能な二次電池であり、正極が正極側外部接続ターミナル7およびボジスタ3の一端に接続されていると共に、負極が電界効果トランジスタ203、205を介して二次電池保護用IC200の負極側端子211および負極側外部接続ターミナル9に接続されていると共に、負極が二次電池保護用IC200の負極側端子210に接続されている。従って、この二次電池セル5は、ボジスタ3とツェナーダイオード1とを直列に接続してなる電子デバイス保護回路100に対して

並列に接続されている。

【0020】二次電池保護用IC200は、正極側外部接続ターミナル7に印加される電圧を、ボジスタ3を介して検出し、その電圧に基づいて、二次電池セル5が過大電圧充電されていることや、過小電圧放電していることなどを検知して、それらの状態を抑止するように機能するもので、2つの電界効果トランジスタ203、205を備えている。そのうちの一方の電界効果トランジスタ203は、二次電池セル5が過小電圧放電していることが検知された場合、二次電池保護用IC200によって制御されてゲートがオフになり、二次電池セル5からの放電電流を遮断する。また、他方の電界効果トランジスタ205は、二次電池セル5が過大電圧充電されていることが検知された場合、二次電池保護用IC200によって制御されてゲートがオフになり、二次電池セル5への充電電流を遮断する。この二次電池保護用IC200は、ボジスタ3に対して直列に接続されたツェナーダイオード1と並列に接続されている。これは換言すれば、二次電池保護用IC200はボジスタ3に対して直列に接続されているということである。

【0021】この電子デバイス保護回路100では、上述のように、ツェナーダイオード1と二次電池保護用IC200とが並列に接続されていると共に、それらに対してボジスタ3が直列に接続されている。従って、正極側外部接続ターミナル7および負極側外部接続ターミナル9に印加される電圧が二次電池保護用IC200の定格電圧以下である場合には、ツェナーダイオード1に印加される電圧もその降伏電圧以下となり、ツェナーダイオード1は実質的に非導通状態となるので、外部からの電圧印加による電流はツェナーダイオード1の方には流れない。また、そのときの電流値はボジスタ3の定格電流以下であるから、ボジスタ3は通常時の比較的低い電気抵抗のままであり、このボジスタ3での電圧降下に起因して二次電池保護用IC200の電圧検出機能に支障を来すことがない。このように、外部から印加される電圧が定格電圧以下であれば、二次電池保護用IC200はそのとき印加されている電圧を、ボジスタ3を介して検出して、通常通りに支障なく機能することができる。

【0022】また、正極側外部接続ターミナル7および負極側外部接続ターミナル9に印加される電圧が二次電池保護用IC200の定格電圧を超えたものである場合には、ボジスタ3での電圧降下を差し引いても、ツェナーダイオード1に印加される電圧はその降伏電圧を超えたものとなり、ツェナーダイオード1は実質的に導通状態になるので、このときの過大電圧の印加に起因した大電流は、二次電池保護用IC200よりもツェナーダイオード1の方にバイパスされる。また、このとき、ツェナーダイオード1の特性から、外部から印加される電圧がさらに増大してもツェナーダイオード1の端子間電圧は降伏電圧にロックオンされるので、このツェナーダイ

(5)

特開2002-118957

7

オード1と並列に接続されている二次電池保護用IC200の端子間電圧も、ツェナーダイオード1の降伏電圧にロックオンされる。このように、外部から印加される電圧が定格電圧を超えた過大電圧である場合には、ツェナーダイオード1が導通状態となって、ボジスタ3から二次電池保護用IC200ではなくツェナーダイオード1の方に大電流をバイパスして流すと共に、二次電池保護用IC200に印加される電圧をツェナーダイオード1の降伏電圧程度に抑制して、過大電圧の印加に起因した二次電池保護用IC200の破壊や劣化等を防ぐことができる。

【0023】また、過大電圧の印加が継続されて大電流が流れ続けたり、さらに高い電圧が印加された場合などには、ツェナーダイオード1が発熱する。この状態が長く続くと、ツェナーダイオード1が過熱状態となり、それ自体やその近隣に実装されている二次電池保護用IC200の破壊や劣化を引き起こすことになる。しかし、この電子デバイス保護回路100では、ツェナーダイオード1から発生された熱によってボジスタ3が加熱されて検知温度以上になるので、ボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して電流を抑制する状態となり、そのボジスタ3と直列に接続されているツェナーダイオード1に大電流が流れることが抑止される。このように、過大電圧が印加され続けたり、さらに高い電圧が印加された場合などにも、それに起因した二次電池保護用IC200の破壊や劣化等を防ぐと共に、ツェナーダイオード1の過熱や破壊等を回避することができる。

【0024】図2は、二次電池セルおよび二次電池保護用ICと共に、電子デバイス保護回路をリチウムイオン二次電池のバッテリーパックの内部に実装した状態を模式的に表したものである。

【0025】例えば携帯電話用のリチウムイオン二次電池などの薄型箱型のバッテリーパックでは、プラスチックなどの絶縁性材料からなる外装ケース300の表面に、導電性が高くかつ耐摩耗性の高い銅合金やステンレスの薄板などから形成された正極側外部接続ターミナル7と負極側外部接続ターミナル9とが設けられている。その外装ケース300の内部には、充・放電可能な二次電池セル5と、二次電池保護用IC200と、電子デバイス保護回路100とが内蔵されている。

【0026】電子デバイス保護回路100は、ツェナーダイオード1とボジスタ3とが、例えば難燃性の絶縁紙、ポリエステルテープ、熱硬化性プラスチックまたはシリコン系接着剤などからなる電気的絶縁性の外装材101で覆われている。この外装材101の材質は熱的絶縁性の高いものとするのが望ましい。これは、過大電圧が印加されたときにツェナーダイオード1やボジスタ3から発生される熱によって二次電池セル5や二次電池保護用IC200が加熱されることを、外装材101の熱的絶縁性によって防ぐようにするためである。ある

8

いは、この電子デバイス保護回路100に放熱板（図示省略）を付設して、その放熱板をバッテリーパックの外装ケース300の表面やその外側にまで到達させて、電子デバイス保護回路100から発生された熱を外部へと発散させるようにしてもよい。この電子デバイス保護回路100は、二次電池保護用IC200と共にユニット化されて1つのケーシング103の中に包容され、正極側外部接続ターミナル7および負極側外部接続ターミナル9と二次電池セル5との間にユニット状に実装される。

【0027】図3は、ボジスタとツェナーダイオードとを接合する実体的な構造の一例を示した図である。

【0028】ツェナーダイオード1は、電気絶縁性の外装材に包容された半導体素子の両側端にそれぞれ端子11、15が設けられたものである。このツェナーダイオード1の負極側の端子11には、電極端子13が接合されている。その電極端子13は、さらに、図3では図示しない実装回路基板上に設けられた配線パターン等を介して負極側外部接続ターミナル9に接続されると共に、二次電池保護用IC200に接続されている。この電極端子13と端子11との接合には、例えば融点が180～260℃程度の、鉛と錫を含む合金や銀と銅を含む合金などの低融点金属を用いることが可能である。また、電極端子13の材質としては、例えばニッケル、真鍮、鉄系合金、銅系合金などの、比較的融点が高くかつ加工性の良好なものが好適である。ツェナーダイオード1の正極側の端子15には、金属板33が接合されている。この金属板33によってツェナーダイオード1の正極側の端子15とボジスタ3の一方の端子31とが接続される。この接合にも前述の低融点金属などを用いることが可能である。

【0029】ボジスタ3は、両端にそれぞれ端子31、35が設けられており、ツェナーダイオード1の上面に、図中やや右寄りにオフセットされて密着するように配置され、ツェナーダイオード1から発生される熱が良好に伝導されるように設定されている。その一方の端子31は、前述のように、金属板33を介してツェナーダイオード1の正極側の端子15と接続されており、他方の端子35は、L字状に折り曲げられた電極端子37および図3では図示しない配線パターン等を介して、負極側外部接続ターミナル9に接続されると共に二次電池セル5の正極に接続されている。このボジスタ3の一方の端子31と金属板33との接合や、他方の端子35とL字状の電極端子37との接合には、例えば半田付けなどが適用可能である。あるいは、電気抵抗溶接法や超音波溶接法などによってさらに直接的に接合してもよいことは言うまでもない。なお、L字状の電極端子37とボジスタ3の金属板33や端子31との短絡を避けるために、ボジスタ3の上面とL字状の電極端子37との間には、絶縁性フィルム38が貼り付けられている。

【0030】ここで、上記の電極端子37や金属板33は、いずれも帯板状の金属板からなるものとするのが望ましいことは言うまでもないが、ツェナーダイオード1からボジスタ3への熱的な伝導性をさらに良好なものとするために、金属板33の幅や厚さをある程度大きくすることが望ましい。同様の理由から、ツェナーダイオード1の上面とボジスタ3の下面とが重なり合う面積を、できるだけ広くすることが望ましい。

【0031】このような構造によれば、大電流が流れると、ボジスタ3自体が発熱すると共に、ツェナーダイオード1から発せられる熱をボジスタ3へと効率的に伝導させることにより、ボジスタ3の電気抵抗を確実に増大させて、ツェナーダイオード1の過熱や破壊を確実に回避することができる。また、この構造自体が簡易であることから、電子デバイス保護回路100の構造の複雑化を回避することができる。

【0032】図4は、ボジスタとツェナーダイオードとを接続した実体的な構造の、他の一例を示した図である。

【0033】この構造では、ボジスタ3とツェナーダイオード1とが積み重ねられるのではなく、ほぼ直線的に並ぶように配置されており、ツェナーダイオード1の正極側の端子17に対して直接にボジスタ3の一方の端子31が接合されている。ツェナーダイオード1の負極側の端子11には、図3に示した構造と同様に、電極端子13が接合されている。ボジスタ3の他方の端子35には、平坦な電極端子39が接合されている。

【0034】このような構造によっても、ツェナーダイオード1から発せられる熱を、端子17を介してボジスタ3へと効率的に伝導させて、ボジスタ3の電気抵抗を確実に増大させることにより、ツェナーダイオード1の過熱や破壊を確実に回避することができる。また、この構造自体が簡易なものであり、電子デバイス保護回路100の複雑化を回避することができる。

【0035】図5は、ボジスタとツェナーダイオードとを接続した実体的な構造の、さらに他の一例を示した図である。

【0036】ツェナーダイオード1とボジスタ3との両方の上面に、電気絶縁板41を介して、1枚の熱伝導板43が付設されている。この熱伝導板43としては、例えば銅、黄銅、アルミニウム、ニッケル、銀のような、熱的伝導性が高くかつ加工性の良好な金属材料などを用いることが望ましい。電気絶縁板41としては、例えばポリエチレン、ポリイミド、ポリアミドなどの薄板、またはガラス繊維布、パルプ不織布、絶縁紙などが好適である。ツェナーダイオード1の外装材およびボジスタ3の外装材の、熱伝導板と接合される部分の厚さは、電気的絶縁性や力学的な強度を損なわない程度に可能な限り薄く形成されていることが望ましい。

【0037】このような構造により、ツェナーダイオード

ド1から発せられる熱を、熱伝導板43によってボジスタ3へとさらに効率的に伝導して、ツェナーダイオード1の過熱や破壊をさらに確実に回避することができる。

【0038】なお、図3から図5までの各図では図示を省略しているが、例えば金属板33のようにツェナーダイオード1の正極側の端子15とボジスタ3の一方の端子31とを接続する部材は、さらに、配線等を介して二次電池保護用IC200にも接続されていることは言うまでもない。

10 【0039】図6は、ボジスタとツェナーダイオードとを接続した実体的な構造の、さらに他の一例を示した断面図である。

【0040】この構造は、ツェナーダイオード1の半導体素子19とボジスタ3の感温素子29とを、熱的伝導性の良好な中間電極45を介して積層し、その感温素子29の上面には電極47を、半導体素子19の下面には電極49を、それぞれ接合して、それら全体を電気絶縁性材料からなる外装材51で包容したものである。なお、中間電極45は、図示しない配線等を介して二次電池保護用IC200に接続されている。

【0041】このような構造により、半導体素子19から発せられる熱を、中間電極45を介して感温素子29へと最も効率的に伝導させることが可能となる。しかも、電子デバイス保護回路100をさらに小型で簡易なものとするができる。

【0042】図27は、ツェナーダイオードとボジスタとを1つのプリント配線基板の表面に実装した場合の、平面的な配線パターンおよび実装形態の一例を示したものである。

30 【0043】各電子部品の実装形態としては、ツェナーダイオード1およびボジスタ3がチップ部品、二次電池保護用IC200が2方向フラットパッケージとなっており、いずれも表面実装用に設定されたもので、プリント配線基板上の所定位置に設けられた接続パッド上にクリーム半田を塗布してリフロー処理するといった一般的な表面実装技術により、プリント配線基板の表面にツェナーダイオード1やボジスタ3が実装される。なお、プリント配線板としては、例えばポリイミドやエポキシのような熱硬化性樹脂をガラスクロスに含浸させた耐熱性の高いものが好適である。

40 【0044】ツェナーダイオード1の負極側の端子53は、プリント配線板の表面に形成された導体55を介して、負極側外部接続ターミナル9に接続されると共に二次電池保護用IC200の負極接続用の端子（接続ピン）57に接続されている。ツェナーダイオード1の正極側の端子59は、導体61を介して、ボジスタ3の一方の端子63に接続されると共に二次電池保護用IC200の正極接続用の端子65に接続されている。ボジスタ3の他方の端子67は、導体69を介して正極側外部接続ターミナル7に接続されている。幅広の導体61に

(7)

特開2002-118957

11

よってツェナーダイオード1とボジスタ3とが接続されているので、それらの間での熱的な伝導性が極めて良好なものとなっており、ツェナーダイオード1から発せられる熱をボジスタ3へと効率的に伝導させることができる。例えば、それらの温度差を10℃以下にすることなどが可能となる。

【0045】なお、熱伝導性を確保するためには、導体61の厚さを例えば35μm以上に設定することが望ましい。ただしこれのみに限定されないことは言うまでもない。一方、ツェナーダイオード1の負極側の端子53と二次電池保護用IC200の負極接続用の端子57とを接続する導体55や、幅広の導体61と二次電池保護用IC200の正極接続用の端子65とを接続する導体71は、幅の狭いパターンに形成することにより、ツェナーダイオード1やボジスタ3から発せられる熱が二次電池保護用IC200へと伝導されることを抑制することができる。

【0046】次に、第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路100の、さらに詳細な作用について説明する。

【0047】充電の際などに、負極側外部接続ターミナル9と正極側外部接続ターミナル7とに二次電池セル5の定格電圧を超えた過大な電圧が印加されると、その電圧は、ツェナーダイオード1とボジスタ3とを直列に接続してなる回路にも印加される。このときには、まだボジスタ3の電気抵抗は増大しておらず、ボジスタ3での電圧降下は少ないので、降伏電圧を超えた電圧がツェナーダイオード1に印加される。すると、ツェナーダイオード1は、実質的に導通状態となって大電流が流れて発熱する。その熱は、上記の図3ないし図6に示したような各種の構造によってボジスタ3へと効率的に伝導されるので、ボジスタ3は加熱されてその温度が上昇する。やがて検知温度以上になると、ボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して、そのボジスタ3およびツェナーダイオード1に流れる電流が抑制される。またこのとき、増大したボジスタ3の電気抵抗による電圧降下とツェナーダイオード1の端子間電圧のロックオン作用とによって、ツェナーダイオード1と並列に接続されている二次電池保護用IC200の端子間電圧は、ツェナーダイオード1の降伏電圧程度に保たれる。このようにして、過大な電圧が印加されても、二次電池保護用IC200の破壊や劣化等を防止することができると共に、この電子デバイス保護回路100の過熱や破壊等を回避することができる。

【0048】図7は、第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に25Vの電圧を印加する実験を行った結果を示したものである。

【0049】この実験では、図4に示したような構造の電子デバイス保護回路100を用いた。ボジスタ3の仕様は、初期抵抗値が220Ω、検知温度が120℃とな

12

っている。ツェナーダイオード1の仕様は、降伏電圧が21V、最大定格電力200mW、最高許容温度150℃となっている。この実験を行った際の雰囲気温度は約25℃である。直流電源から出力される電圧は25V、最大電流は1Aである。なお、図7のグラフでは、横軸は、電圧の印加開始からの経過時間を示し、左側の縦軸は、ツェナーダイオード1、ボジスタ3の、それぞれの電圧を示し、右側の縦軸は、この電子デバイス保護回路100の主要部であるボジスタ3およびツェナーダイオード1を流れる電流をアンペア単位(A)で示している。

【0050】まず、直流電源が接続された直後には、ボジスタ3の端子間電圧が約4Vになると共に、ツェナーダイオード1の端子間電圧が約21Vになる。このように降伏電圧以上の電圧である約21Vが印加されるので、ツェナーダイオード1が導通状態になり、約20mAの電流がツェナーダイオード1およびボジスタ3に流れる。すると、21Vの電圧による約20mAの電流が流れることによって、ツェナーダイオード1は約420mWの電力で発熱し、その熱によってボジスタ3が加熱されて温度が上昇する。また、ボジスタ3自体も約80mW(=4V×20mA)の電力で発熱する。

【0051】このような状態が、例えば数分間に亘って継続されると、ツェナーダイオード1はそれ自体の発する熱とボジスタ3の発する熱とで過熱状態となり、劣化したり破壊されたりする場合があるが、この電子デバイス保護回路100では、25Vという過大な電圧の印加が開始されてから約10秒後に、ツェナーダイオード1の発する熱とボジスタ3自体の発する熱とでボジスタ3が加熱されて、検知温度の120℃以上の温度に達する。すると、ボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して約400Ωになり、このボジスタ3およびツェナーダイオード1に流れる電流を、それまでの約半分程度の10～12mAにまで抑制することができる。その後は、過大な電圧(25V)が印加され続けても、電流は10～12mA程度に安定的に保たれる。これにより、ツェナーダイオード1やボジスタ3が過熱によって劣化したり破壊されたりすることを防ぐことができる。

【0052】ここで、比較例として、ボジスタ3の代りに220Ωの固定抵抗器を用いて、上記と同様の実験を行った場合には、最大定格電力の200mWを大幅に超えた400mWの発熱が継続されてツェナーダイオード1が過熱状態となり、最終的には破壊に至ることが確認されている。

【0053】図8は、第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらに過大な電圧である35Vを印加する実験を行った結果を示したものである。この実験は、直流電源として35V・1Aの出力特性を有するものを用いること以外は、上記の実験と同様の設定条件となっている。

(8)

特開2002-118957

13

【0054】まず、直流電源が接続された直後には、ボジスタ3の端子間電圧が約1.4Vになると共に、ツェナーダイオード1の端子間電圧が約2.1Vになる。このように降伏電圧以上の電圧である約2.1Vが印加されるので、ツェナーダイオード1が導通状態になって、約60mAの電流がツェナーダイオード1およびボジスタ3に流れる。すると、この2.1Vの電圧による約60mAの電流が流れることによって、ツェナーダイオード1は約1260mWの電力で発熱し、その熱によってボジスタ3が加熱されて温度が上昇する。また、ボジスタ3自体も約840mWの電力によって発熱する。このような3.5Vという極めて過大な電圧の印加が開始されてから約5〜10秒後には、ツェナーダイオード1の発する熱とボジスタ3自体の発する熱とで急速に加熱されて、ボジスタ3の温度はその検知温度である120℃以上に達する。すると、そのボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して約1700Ωになり、ボジスタ3およびツェナーダイオード1に流れる電流を、それまでの約1/6以下の8〜9mAにまで抑制することができる。その後は、過大電圧(2.5V)が印加され続けても、電流は8〜9mA程度に安定的に保たれる。

【0055】このように、さらに過大な電圧が印加される場合には、ツェナーダイオード1およびボジスタ3に流れる電流を、むしろさらに効率的かつ急速に(短時間で)抑制することができる。

【0056】ここで、比較例として、ボジスタ3の代りに220Ω、最大定格許容電力250mWの固定抵抗器を用いて、上記と同様の実験を行った場合には、図9に示したような結果となる。すなわち、直流電源を接続した直後には、固定抵抗器の端子間電圧が約12.5Vなり、ツェナーダイオード1の端子間電圧が2.5Vとなるので、ツェナーダイオード1が導通状態となって、約60mAの電流が固定抵抗器およびツェナーダイオード1に流れる。このとき、ツェナーダイオード1が約1300mWの電力によって発熱し、それ自身の温度が急上昇する。また、ツェナーダイオード1から発せられた熱は、その周囲をも加熱する。過大電圧の印加を開始してから約8秒後には、ツェナーダイオード1は最高許容温度150℃を超えた温度にまで過熱され、その熱によって破壊されるに至る。その破壊された状態のツェナーダイオード1の端子間電圧は約7Vに低下するが、電流は約130mAと、さらに大電流となる。これは、破壊されて間もないツェナーダイオード1の内部で何らかの短絡が生じているためと考えられる。それからさらに3秒程度が経過すると、大電流によってツェナーダイオード1の内部がさらに致命的に焼き切れて、完全に開放状態となる。このときには、ツェナーダイオード1の内部が焼き切れる程に過熱状態となっているのであるから、その周囲もかなり高い温度になることは明らかである。このように、ボジスタ3の代りに固定抵抗器を用いた場

14

合には、ツェナーダイオード1が過熱状態となって、最終的にはツェナーダイオード1自体やその周囲に実装されている回路素子や二次電池保護用IC200等が破壊されることが確認されている。

【0057】図10は、第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に20Vの電圧を印加する実験を行った結果を示したものである。

【0058】この実験では、図4に示したような構造の電子デバイス保護回路100を用いた。ボジスタ3の仕様は、25℃における初期抵抗値が220Ω、検知温度が120℃となっている。ツェナーダイオード1の仕様は、降伏電圧が6V、最大定格電力200mW、最高許容温度150℃となっている。この実験を行った際の周囲気温度は約25℃である。直流電源から出力される電圧は20V、最大電流は1Aである。

【0059】まず、直流電源が接続された直後には、ボジスタ3の端子間電圧が約1.4Vになると共に、ツェナーダイオード1の端子間電圧が約6Vになる。このように降伏電圧6V以上の電圧が印加されるので、ツェナーダイオード1は導通状態になって、約63mAの電流がボジスタ3およびツェナーダイオード1に流れる。すると、この6Vの電圧による約63mAの電流が流れることによって、ツェナーダイオード1は約380mWの電力で発熱し、その熱によってボジスタ3が加熱されてその温度が上昇する。また、ボジスタ3自体も約880mWの電力によって発熱する。

【0060】ボジスタ3は、ツェナーダイオード1の発する熱とボジスタ3自体の発する熱とで加熱されて、過大電圧の印加が開始されてから約16秒後に検知温度の120℃以上の温度に達する。すると、ボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して約1100Ωになり、このボジスタ3およびツェナーダイオード1に流れる電流を、それまでの1/5程度の約12mAに抑制する。その後は、過大電圧(20V)が印加され続けても、電流は12mA程度に安定的に保たれる。これにより、ツェナーダイオード1やボジスタ3が過熱によって劣化したり破壊したりすることを防ぐことができる。

【0061】ここで、比較例として、ボジスタ3の代りに、電気抵抗値が220Ω、最大定格電力が250mWの固定抵抗器を用いて、上記と同様の実験を行った場合、ツェナーダイオード1および固定抵抗器の発熱が共に継続されて過熱状態となり、最終的にはそれらが破壊に至ることが確認されている。

【0062】[第2の実施の形態] 図11は、通信用ICを内蔵したリチウムイオン二次電池に電子デバイス保護回路を用いて、その通信用ICを過大電圧や過大電流から保護するようにした場合の概要構成を示したものである。

【0063】この第2の実施の形態では、第1の実施の形態のリチウムイオン電池における二次電池保護用IC



(9)

特開2002-118957

15

200の代りに、通信用IC400が装備されている。通信用IC400は、リチウムイオン電池のバッテリーパックとしての種類や識別情報、あるいは二次電池セル5の電圧値、残存容量値などの各種データを、このリチウムイオン電池が装着される本体機器側(図示省略)に通信する機能を有するものである。その通信手段としては無線でもよく、有線でもよい。そのような外部との通信を行うための通信端子73がリチウムイオン電池の表面に露出するように設けられている。

【0064】この通信用IC400に対して、第1の実施の形態とはほぼ同様に、電子デバイス保護回路110が接続されている。すなわち、ツェナーダイオード1が通信用IC400と並列に接続されており、そのツェナーダイオード1に対して直列にボジスタ3が接続されている。その他の概要構成は、第1の実施の形態のものと同様である。ただし、ツェナーダイオード1の降伏電圧やボジスタ3の検知温度は、通信用IC400の定格電圧や最高許容温度などに対応した適切なものとなるように設定されていることは言うまでもない。

【0065】このような概要構成により、第2の実施の形態に係る電子デバイス保護回路110では、例えば二次電池セル5が充電される際などに、正極側外部接続ターミナル7および負極側外部接続ターミナル9に印加される電圧が通信用IC400の定格電圧以下である場合には、ツェナーダイオード1に印加される電圧もその降伏電圧以下となり、ツェナーダイオード1は実質的に非導通状態となるので、外部からの電圧印加による電流はツェナーダイオード1の方には流れない。また、そのときの電流値はボジスタ3の定格電流以下であるから、ボジスタ3は通常時の比較的低い電気抵抗のままであり、このボジスタ3での電圧降下によって通信用IC400の通信機能等に支障を来すことがない。このように、外部から印加される電圧が定格電圧以下の場合には、通信用IC400は通常通りに支障なく機能することができる。

【0066】また、正極側外部接続ターミナル7および負極側外部接続ターミナル9に印加される電圧が通信用IC400の定格電圧を超えたものである場合には、ボジスタ3での電圧降下を差し引いてツェナーダイオード1に印加される電圧も、その降伏電圧を超えたものとなるので、ツェナーダイオード1は実質的に導通状態になる。従って、このときの過大電圧の印加に起因した大電流は、通信用IC400よりもツェナーダイオード1の方にバイパスされる。またこのとき、ツェナーダイオード1の特性から、外部から印加される電圧がさらに増大しても、ツェナーダイオード1の端子間電圧は降伏電圧にロックオンされるので、このツェナーダイオード1と並列に接続されている通信用IC400の端子間電圧もその降伏電圧以上にはならない。このように、外部から印加される電圧が定格電圧を超えた過大電圧である場合

16

には、ツェナーダイオード1が導通状態となって、ボジスタ3から通信用IC400ではなくツェナーダイオード1の方に大電流をバイパスして流すと共に、通信用IC400に印加される電圧をツェナーダイオード1の降伏電圧程度に抑制して、過大電圧の印加に起因した通信用IC400の破壊や劣化等を防ぐことができる。

【0067】あるいは、このリチウムイオン二次電池が電子機器本体に装着される際に、何らかの要因で突発的に二次電池セル5から大電流が流れたり、パルス波形的な過大電圧が正極側外部接続ターミナル7と負極側外部接続ターミナル9とに印加された場合などにも、電子デバイス保護回路110が上記のように機能して、通信用IC400の破壊や劣化等を防ぐことができる。

【0068】また、さらには、過大電圧の印加が継続されて大電流が流れ続けたり、さらに高い電圧が印加された場合などには、ツェナーダイオード1が発熱するが、その熱によってボジスタ3が加熱されて検知温度以上になると共にボジスタ3自体も発熱するので、ボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して電流を抑制する状態となり、それと直列に接続されているツェナーダイオード1にも大電流が流れることが抑制される。このように、過大電圧が印加され続けたり、高い電圧が印加された場合などにも、ツェナーダイオード1の過熱を防いで、それに起因したツェナーダイオード1自体の破壊や通信用IC400の過熱や劣化などを回避することができる。特に、通信用IC400のような電子デバイスは、過大電圧や過大電流によって破壊されやすい傾向にあるので、そのような破壊を確実に防ぐための保護回路として電子デバイス保護回路110を用いることが好適である。ただし、そのような用途のみには限定されないことは言うまでもない。

【0069】【第3の実施の形態】図12は、通信用ICと二次電池保護用ICとを内蔵したリチウムイオン二次電池に電子デバイス保護回路を設けて、通信用ICを過大電圧や過大電流から保護するようにした場合の概要構成を示したものである。

【0070】この第3の実施の形態のリチウムイオン二次電池では、図11に示したような第2の実施の形態のリチウムイオン二次電池の内部に、さらに二次電池保護用IC200が追加して設けられている。さらに詳細には、二次電池保護用IC200は、二次電池セル5に対して並列に接続されている。電子デバイス保護回路120は、第2の実施の形態とはほぼ同様に通信用IC400に接続されている。すなわち、二次電池保護用IC200と二次電池セル5と電子デバイス保護回路120とは、互いに並列に接続されている。このような概要構成のリチウムイオン二次電池の内部に用いられる場合にも、電子デバイス保護回路120は、過大電圧や過大電流から通信用IC400を保護することができると共に、電子デバイス保護回路120それ自体が過熱状態に

(10)

特開2002-118957

17

18

なることや破壊されることを回避することができる。また、それと並行して、二次電池セル5に対する過大電圧の印加や二次電池セル5の過小電圧時の放電電流の流失などを、二次電池保護用IC200によって防ぐことができる。

【0071】〔第4の実施の形態〕図13は、図1に示したような第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらにコンデンサを付加した回路の概要構成を示したものである。この第4の実施の形態に係る電子デバイス保護回路130では、ツェナーダイオード1と並列にコンデンサ21が接続されている。このコンデンサ21を付加することにより、外部から過大電圧が正極側外部接続ターミナル7と負極側外部接続ターミナル9とに印加された場合に、その過大電圧が印加された瞬間の電圧波高値（電圧波形ピーク）を小さくすることが可能となる。

【0072】すなわち、一般に、ツェナーダイオード1の電圧印加に対する応答遅れ（遅延時間）を完全にゼロとすることは実質的に不可能であり、過大電圧が印加されてからツェナーダイオード1が降伏して導通状態になるまでには、遅延時間が不可避的に存在する。その遅延時間は、一般に、最小でも10ns、あるいはそれ以上である。このため、外部から過大電圧が印加された瞬間から100ns程度までの間は、ツェナーダイオード1が完全には応答していないので、その間に、二次電池保護用IC200などの電子デバイスに過大電圧が印加されたり、極めて高い電圧に突出した波高値のパルスが電圧印加開始直後の瞬間に印加されたりする場合がある。あるいは、何らかの要因で、静電気に起因した過大電圧が正極側外部接続ターミナル7と負極側外部接続ターミナル9とに印加されて、それが極めて高い電圧に突出した波高値の電圧パルスとして二次電池保護用IC200に印加される場合もある。しかし、そのようなツェナーダイオード1が十分には応答しきれない100ns程度以下の瞬間的な過大電圧が印加された場合には、その瞬間的な過大電圧をコンデンサ21によって吸収することができる。しかも、コンデンサ21はツェナーダイオード1や二次電池保護用IC200に対して並列に接続されているので、瞬間的に過大電圧が印加される場合以外では、例えば二次電池セル5の充電時などに直流の定格充電電圧が印加される場合などには、ほとんど機能しない。従って、このようなコンデンサ21を付加しても、ツェナーダイオード1や二次電池保護用IC200の機能には何ら支障を来すことがない。

【0073】なお、このようなコンデンサ21としては、例えば二次電池セル5が4.2V程度の非水質リチウムイオン二次電池セル5である場合などには、約6000pF以上の静電容量が必要である。ただし、コンデンサ21の静電容量は、このような範囲のみには限定されないことは言うまでもなく、保護対象の電子デバイス

や、この電子デバイス保護回路130が組み込まれたリチウムイオン二次電池が用いられる電子機器本体等の仕様に対応して、適宜に設定することが望ましい。

【0074】図16は、コンデンサの無い場合（A）と、付加した場合（B）とで、30Vの過大電圧を印加した直後から安定状態に至るまでの、ツェナーダイオードの端子間電圧の時間的推移を計測した実験結果を示したものである。なお、図16では、横軸は時間をnsで示し、縦軸はツェナーダイオード1の端子間電圧をVで示している。この実験で用いたツェナーダイオード1は、降伏電圧が6.3V、最大定格電力が200mW、最高許容温度が150℃である。ボジスタ3は、25℃における初期抵抗値が220Ω、検知温度が120℃である。

【0075】図1に示したようなコンデンサ21の無い電子デバイス保護回路100の場合には、図16（A）に示したように、30V・最大電流1Aの直流電源を接続した直後から20ns後に、ツェナーダイオード1の端子間電圧が約6.7Vにまで急峻に上昇する。この6.7Vが、瞬間的に突出した電圧波高値となっている。その後、直流電源を接続してから200nsが経過した頃には、ツェナーダイオード1の端子間電圧は約6.3Vで安定する。このように、過大電圧の印加が開始された直後に、瞬間的に突出した電圧波高値が発生し、この高い電圧が、ツェナーダイオード1に並列に接続されている二次電池保護用IC200や通信用IC400のような電子デバイスに印加される場合がある。このような高い電圧が瞬間的に印加されると、通信用IC400などの電子デバイスにとっては過大な電流が流れて、その電子デバイスが破壊されてしまう場合がある。特に、電源回路の配線が長く、その配線のインダクタンスが大きい場合などには、より高い電圧が瞬間的に発生する可能性が高く、延いては電子デバイスが破壊されてしまう確率が高くなる傾向にある。

【0076】そのような場合には、例えば図13に示したようなコンデンサ21を用いた電子デバイス保護回路130によって、瞬間的な高い電圧を即時に吸収して、二次電池保護用IC200などの電子デバイスを破壊から保護することができる。実際に、コンデンサ21を付加したことの他は上記のコンデンサ21の無い場合と同じ設定にして実験を行うと、図16（B）に示したように、直流電源を接続してから220ns後までに、ツェナーダイオード1の端子間電圧は図16（A）の場合よりも緩やかに上昇して、最大でも6.5Vになり、500ns以降は約6.3Vに安定する。このように、コンデンサ21を付加することにより、過大電圧の印加直後の瞬間に突出した電圧波高値が発生することを防ぐことができる。なお、静電容量のさらに大きなコンデンサ21を用いることにより、過大電圧の印加直後の急峻な電圧変化や突出した電圧波高値の発生を、さらに効果的に解消

(11)

特開2002-118957

19

20

することができる。また、このようなコンデンサ21の作用は、その緩和の他にも、例えば静電気による極めて高い電圧が瞬間的に印加された場合に、その高い電圧を吸収することなどにも適用可能である。

【0077】〔第5の実施の形態〕図14は、図11に示したような第2の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらにコンデンサを付加した回路の概要構成を示したものである。この図14に示したような通信用IC400を保護するための電子デバイス保護回路140においても、第4の実施の形態と同様に、ツェナーダイオード1と並列にコンデンサ21を付加することにより、外部から過大電圧が正極側外部接続ターミナル7と負極側外部接続ターミナル9とに印加された場合に、その過大電圧が印加された瞬間に突出した波高値の電圧が通信用IC400に印加されることを解消することができる。

【0078】〔第6の実施の形態〕図15は、図12に示したような第3の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらにコンデンサを付加した回路の概要構成を示したものである。すなわち、この第6の実施の形態に係る電子デバイス保護回路150は、図12に示したような二次電池保護用IC200と通信用IC400とを備えたりチウムイオン二次電池に用いられる電子デバイス保護回路120に、ツェナーダイオード1と並列してコンデンサ21をさらに付加したものである。このような概要構成により、外部から過大電圧が正極側外部接続ターミナル7と負極側外部接続ターミナル9とに印加された場合に、その過大電圧が印加された瞬間に突出した波高値の電圧が通信用IC400に印加されることを解消することができる。

【0079】〔第7の実施の形態〕図17は、図1に示したような第1の実施の形態の電子デバイス保護回路におけるツェナーダイオードの代りにバリスタを用いた場合の概要構成を示したものである。

【0080】この第7の実施の形態に係る電子デバイス保護回路160では、バリスタ23の隠伏電圧をツェナーダイオード1のそれと同様の電圧に設定し、その他の設定や概要構成は、第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路100と同様のものとする。このようにバリスタ23を用いることにより、ツェナーダイオード1を用いた場合と同様に、二次電池保護用IC200を過大電圧や過大電流による過熱や破壊から保護することができると共に、電子デバイス保護回路160自体の過熱や破壊を回避することができる。バリスタ23は一般に、電圧-電流特性曲線がツェナーダイオード1よりも緩やかである。更に、このバリスタ23自体が、上記の第4～第6の実施の形態に述べたようなコンデンサ21と同様に、過大電圧が印加された瞬間の電圧波高値の突出を解消あるいは緩和する機能を有している。従って、ツェナーダイオード1の代りにバリスタ23を用いることに

より、ツェナーダイオード1を用いた場合の作用に加えて、瞬間的な電圧波高値の突出を解消することや、静電気による極めて高い電圧が印加された場合にそれを吸収することが可能となる。

【0081】なお、このようにツェナーダイオード1の代りにバリスタ23を用いた電子デバイス保護回路160は、図17に示したような二次電池保護用IC200が内蔵されたりチウムイオン二次電池の他にも、例えば図18に示したように、通信用IC400が内蔵されたりチウムイオン二次電池の内部に実装して、その通信用IC400を過大電圧や過大電流から保護するために用いることも可能である。あるいは、例えば図19に示したように、二次電池保護用IC200と通信用IC400とが内蔵されたりチウムイオン二次電池の内部に実装して、通信用IC400を過大電圧や過大電流から保護するために用いることも可能である。

【0082】あるいは、例えば図20に示した電子デバイス保護回路170のように、ツェナーダイオード1の代りにバリスタ23を用いると共に、そのバリスタ23に対してコンデンサ21を並列に接続した回路構成としてもよい。このような電子デバイス保護回路170によれば、二次電池保護用IC200を過大電圧や過大電流から保護することができると共に、瞬間的な電圧波高値の突出をさらに確実に解消することや、静電気による極めて高い電圧が印加された場合にそれをさらに確実に吸収することができる。

【0083】あるいは、例えば図21に示したように、通信用IC400が内蔵されたりチウムイオン二次電池に、ポジスタ3とコンデンサ21とバリスタ23とを備えた電子デバイス保護回路170を設けて、その通信用IC400を過大電圧や過大電流から保護することも可能である。

【0084】あるいは、例えば図22に示したように、二次電池保護用IC200と通信用IC400とが内蔵されたりチウムイオン二次電池に、ポジスタ3とコンデンサ21とバリスタ23とを備えた電子デバイス保護回路170を設けて、その通信用IC400を過大電圧や過大電流から保護することも可能である。

【0085】図23は、ポジスタとバリスタとを接続した実体的な構造の一例を示したものである。

【0086】この構造は、ポジスタ3とバリスタ23とを、熱的伝導性の良好な中間電極75を介して積層し、ポジスタ3の上面には電極77を、バリスタ23の下面には電極79を、それぞれ接合したものである。なお、中間電極75は、図示しない配線等を介して二次電池保護用IC200の正極側端子201に接続されている。このような構造により、バリスタ23から発生される熱をポジスタ3へと効率的に伝導させることが可能となる。しかも、その構造は、極めて小型で留易なものとなっている。

(12)

特開2002-118957

21

22

【0087】図24は、ボジスタとバリスタとを接続した実体的な構造の、他の一例を示したものである。

【0088】ボジスタ3の端子81とバリスタ23の端子83とが、低融点金属95によって接合されている。端子81、83や低融点金属95は、電気的および熱的な伝導性の高い金属が望ましい。ボジスタ3の他方の端子85は、図24中では図示しない配線等を介して二次電池セル5の正極等に接続されている。また、バリスタ23の他方の端子87は、図示しない配線等を介して二次電池セル5の負極等に接続されている。端子81、83、85、87の材料としては、例えばニッケル系合金、鉄系合金、銅系合金などを用いることができる。このような構造により、バリスタ23から発生される熱をボジスタ3へと効率的に伝導させることができると共に、ボジスタ3とバリスタ23とを一体化して実装することができる。しかも、この構造自体が最も簡易で小型なものとなっている。なお、図24中では図示を省略したが、ボジスタ3の端子81とバリスタ23の端子83との接合部分には、図24中では図示を省略した二次電池保護用IC200の端子等と接続される配線が接合されていることは言うまでもない。

【0089】図25は、ボジスタとバリスタとを接続した実体的な構造の、さらに他の一例を示したものである。

【0090】この構造は、ボジスタ3とバリスタ23とを、絶縁板89を介して積み重ねて配置し、それらを金属板91で接続したものである。ボジスタ3の図中右側の端子81と、バリスタ23の図中右側の端子83とが、それぞれ低融点金属93によって1枚の金属板91に接合されている。この金属板91が、ボジスタ3とバリスタ23とを電気的に直列に接続すると共に、それらの間での熱的な伝導性を良好なものとしている。ボジスタ3とバリスタ23との間には、それら両者間を電気的に絶縁するために、絶縁板89が介挿されている。このような構造により、バリスタ23から発生される熱をボジスタ3へと効率的に伝導させることができる。また、その構造自体が、ボジスタ3とバリスタ23とを一体化して、簡易かつ小型なものとなっている。

【0091】図26は、図19に示したような第7の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に対して25Vの電圧を印加する実験を行った結果の一例を示したものである。

【0092】この実験では、図24に示したような構造の電子デバイス保護回路を用いた。ボジスタ3は、25℃における初期抵抗値が220Ω、検知温度が120℃である。バリスタ23は、降伏電圧が18V、最大定格電力が100mW、最高許容温度が150℃である。この実験を行った際の雰囲気温度は約25℃である。直流電源は出力電圧が25V、最大電流が1Aである。

【0093】まず、直流電源が接続されると、ボジスタ

3の端子間電圧が約4Vになると共に、バリスタ23の端子間電圧が急峻に約21Vになる。しかしこのとき、バリスタ23には電圧波高値の突出は生じない。バリスタ23に降伏電圧を超えた電圧が印加されたことで、19～20mAの電流がバリスタ23およびボジスタ3に流れて、バリスタ23が約420mWの電力によって発熱すると共に、ボジスタ3が約80mWの電力によって発熱する。これらの発熱によって、ボジスタ3の温度が上昇して120℃以上になると、そのボジスタ3の電気抵抗が急峻に増大して約540Ωになり、その電気抵抗によって抑制されて電流が緩やかに低下して行き、約11mAになる。このとき、ボジスタ3の端子間電圧が7Vに上昇する一方、バリスタ23の端子間電圧が約18Vに低下する。

【0094】こうして、直流電源が接続されてから約10s後には、バリスタ23の端子間電圧が低下して約18Vに保たれると共に、ボジスタ3およびバリスタ23に流れる電流が抑制されて約11mAに保たれる。これにより、バリスタ23に対して並列に接続されている通信用IC400や二次電池保護用IC200などの電子デバイスに過大電圧が印加されることを防ぐことができると共に、この電子デバイス保護回路160自体の有するボジスタ3やバリスタ23が過熱状態になることや破壊されることを回避することができる。また、さらに、過大電圧が印加された瞬間の電圧波高値の突出や、静電気の極めて高い電圧の印加などに起因した、通信用IC400などの電子デバイスの破壊や劣化等を防ぐことができる。

【0095】なお、上記の実施の形態では、二次電池保護用ICや通信用ICを備えたりチウムイオン二次電池に、本発明による電子デバイス保護回路を用いた場合について説明したが、このようなリチウムイオン二次電池以外にも、例えば、無線電話機能が作り込まれた通信用ICと、それに電源電力を供給する二次電池セルとを備えた、携帯電話装置などにも、本発明の電子デバイス保護回路は適用可能である。その場合には、例えば図11に示したような回路構成とすることにより、携帯電話装置内の通信用ICを、過大電圧や過大電流から保護することが可能である。

【0096】また、二次電池セルを有さない通信用ICに対して、外部から電源電圧が供給されるような回路構成の場合などにも、その通信用ICを過大電圧や過大電流から保護するために、本発明による電子デバイス保護回路を好適に用いることが可能である。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電子デバイス保護回路によれば、電子デバイスの定格電圧を超えた過大電圧が印加されると、その過大電圧の印加に起因した大電流のほとんどがツェナーダイオードの方に流れて、電子デバイスの方に流れることを抑制すると共に、

(13)

特開2002-118957

23

ツェナーダイオードに並列に接続された電子デバイスの端子間電圧をそのツェナーダイオードの降伏電圧にロックオンしてほぼ一定の電圧に保つようにしたので、過大電圧の印加に起因した破壊や劣化などから電子デバイスを保護することができるという効果を奏する。また、それと共に、ツェナーダイオードにボジスタを直列に接続し、電流のさらなる増大やツェナーダイオードの発熱による温度の上昇に伴ってボジスタの電気抵抗が増大して電流をツェナーダイオードの最大許容電流値未満にまで抑制するようにしたので、過大電圧が印加され続けた場合や、ツェナーダイオードの最大許容電流値を超えた大電流が流れる程の過大電圧が印加された場合などでも、ツェナーダイオードの過熱や破壊などを確実に防ぐことができる。

【0098】特に、請求項2、4、6、8のいずれかに記載の電子デバイス保護回路によれば、ツェナーダイオードとボジスタとを熱伝導可能に設けて、電子デバイスに定格電圧を超えた過大電圧が印加されると、ツェナーダイオードが発熱してボジスタの電気抵抗値の増大を促進するようにしたので、過大電流が流れることに起因したツェナーダイオードの過熱や破壊などをさらに確実に防ぐことができる。

【0099】また、特に請求項3または7記載の電子デバイス保護回路によれば、コンデンサを電子デバイスに対して並列に接続して、定格電圧を超えた電圧が瞬間的に印加されたときに、その電圧変化をコンデンサで吸収するようにしたので、例えば過大電圧の印加が開始された直後や、静電気などによる瞬間的な過大電圧が印加された際など、ツェナーダイオードの端子間電圧が降伏電圧に達する以前の瞬時に、過大電圧が電子デバイスに印加されることをさらに確実に防ぐことができる。

【0100】また、特に請求項5ないし8のうちのいずれか1項に記載の電子デバイス保護回路によれば、所定電圧以上の電圧が印加されると電流が増大する特性を有し、その所定電圧が電子デバイスの定格電圧を超えた値に設定されているバリスタ素子を、ツェナーダイオードの代りに備えて、過大電圧の印加に対してツェナーダイオードよりもさらに速く応答できるようにしたので、例えば過大電圧の印加が開始された直後や、静電気による高電圧が瞬間的に印加された場合などにも、過大電圧が電子デバイスに印加されることを、さらに確実に防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路の概要構成を示した図である。

【図2】図1に示した電子デバイス保護回路を、二次電池セルおよび二次電池保護用ICと共にリチウムイオン二次電池のバッテリーパックの内部に実装した状態を模式的に示した図である。

【図3】ボジスタとツェナーダイオードとを接合する実

24

体的な構造の一例を示した図である。

【図4】ボジスタとツェナーダイオードとを接続した実体的な構造の、他の一例を示した図である。

【図5】ボジスタとツェナーダイオードとを接続した実体的な構造の、さらに他の一例を示した図である。

【図6】ボジスタとツェナーダイオードとを接続した実体的な構造の、さらに他の一例を示した図である。

【図7】第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に25Vの電圧を印加する実験を行った結果を示した図である。

【図8】第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらに過大な電圧である35Vを印加する実験を行った結果を示した図である。

【図9】比較例として、ボジスタの代りに220Ω、最大定格許容電力250mWの固定抵抗器を用いた実験を行った場合の結果を示した図である。

【図10】第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に20Vの電圧を印加する実験を行った結果を示したものである。

【図11】通信用ICを内蔵したリチウムイオン二次電池に電子デバイス保護回路を用いた場合の概要構成を示した図である。

【図12】通信用ICと二次電池保護用ICとを内蔵したリチウムイオン二次電池に電子デバイス保護回路を設けた場合の概要構成を示した図である。

【図13】図1に示したような第1の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらにコンデンサを付加した回路の概要構成を示した図である。

【図14】図11に示したような第2の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらにコンデンサを付加した回路の概要構成を示した図である。

【図15】図12に示したような第3の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に、さらにコンデンサを付加した回路の概要構成を示した図である。

【図16】30Vの過大電圧を印加した直後から安定状態に至るまでのツェナーダイオードの端子間電圧の時間的推移を、コンデンサの無い場合(A)と付加した場合(B)とで計測した実験結果を示した図である。

【図17】図1に示した第1の実施の形態の電子デバイス保護回路におけるツェナーダイオードの代りにバリスタを用いた場合の概要構成を示した図である。

【図18】通信用ICが内蔵されたリチウムイオン二次電池に電子デバイス保護回路を用いた場合の概要構成を示した図である。

【図19】二次電池保護用ICと通信用ICとが内蔵されたリチウムイオン二次電池に電子デバイス保護回路を用いた場合の概要構成を示した図である。

【図20】ツェナーダイオードの代りにバリスタを備え、さらに、そのバリスタに対してコンデンサを並列に接続した電子デバイス保護回路を、二次電池保護用ICが

(14)

特開2002-118957

25

内蔵されたりチウムイオン二次電池に用いた場合の概要構成を示した図である。

【図21】図20に示した電子デバイス保護回路を、通信用ICが内蔵されたりチウムイオン二次電池に用いた場合の概要構成を示した図である。

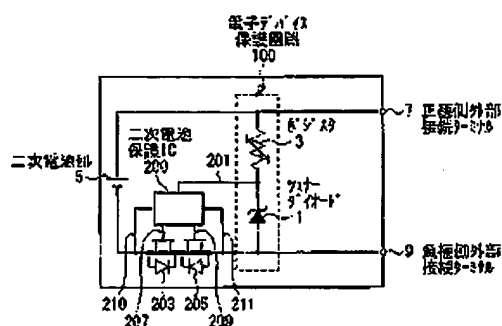
【図22】図20に示した電子デバイス保護回路を、二次電池保護用ICおよび通信用ICが内蔵されたりチウムイオン二次電池に用いた場合の概要構成を示した図である。

【図23】ボジスタとバリスタとを接続した実体的な構造の一例を示した図である。

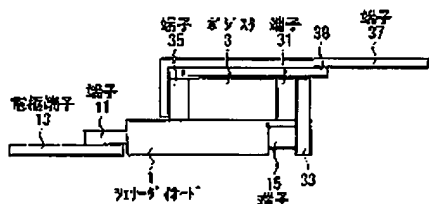
【図24】ボジスタとバリスタとを接続した実体的な構造の他の一例を示した図である。

【図25】ボジスタとバリスタとを接続した実体的な構造\*

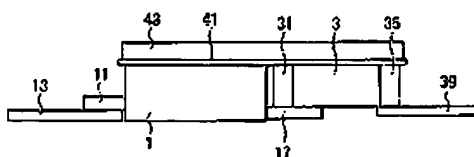
【図1】



【図3】



【図5】



26

\* 造の、さらに他の一例を示した図である。

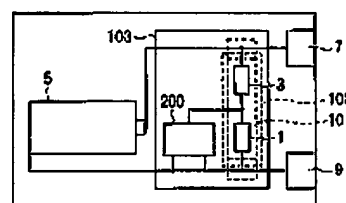
【図26】図19に示した第7の実施の形態に係る電子デバイス保護回路に対して25Vの電圧を印加する実験を行った結果の一例を示した図である。

【図27】ツェナーダイオードとボジスタとを1つのプリント配線基板の表面に実装した場合の平面的な配線パターンおよび実装形態の一例を示した図である。

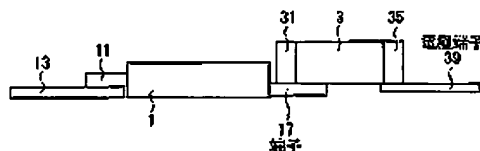
【符号の説明】

1…ツェナーダイオード、3…ボジスタ、5…二次電池セル、21…コンデンサ、23…バリスタ、100、110、120、130、140、150、160、170…電子デバイス保護回路、101…外装材、200…二次電池保護用IC、400…通信用IC

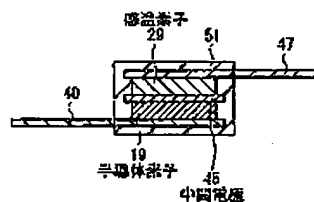
【図2】



【図4】



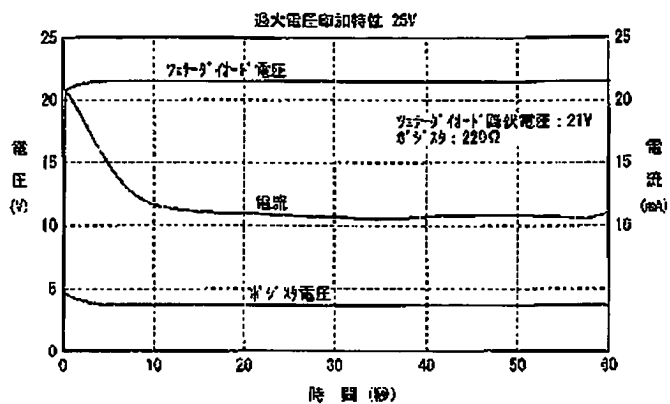
【図6】



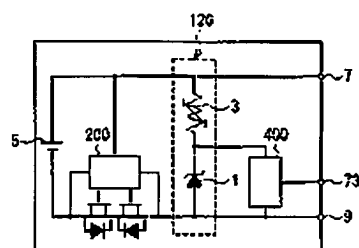
(15)

特開2002-118957

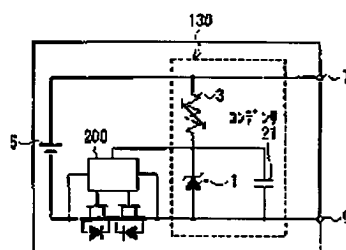
【図7】



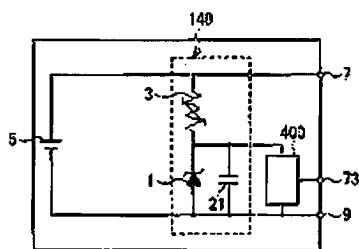
【図12】



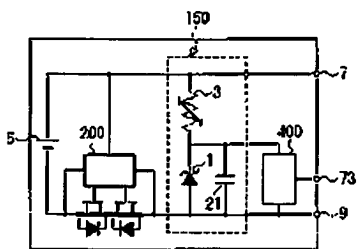
【図13】



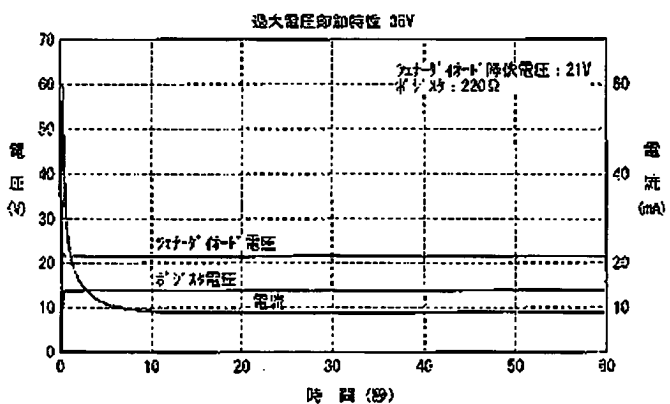
【図14】



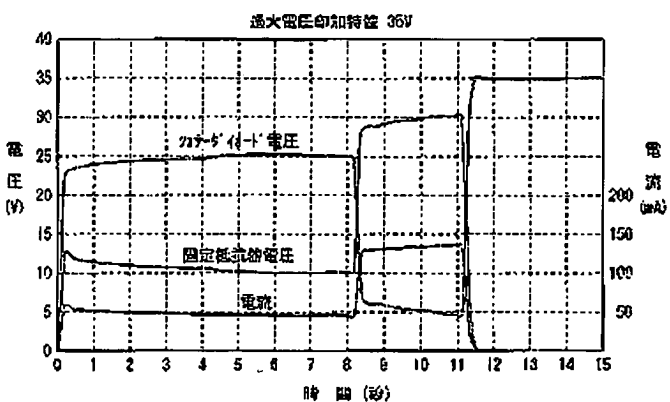
【図15】



【図8】



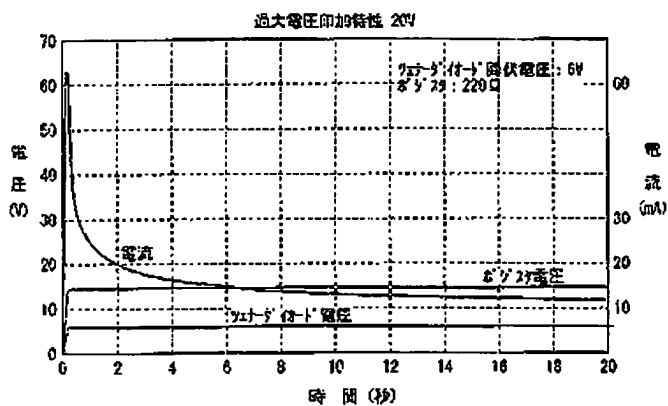
【図9】



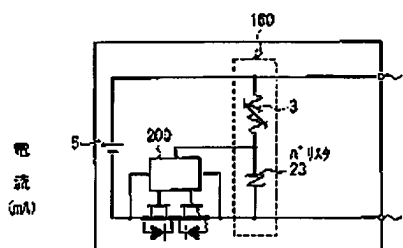
(15)

特開2002-118957

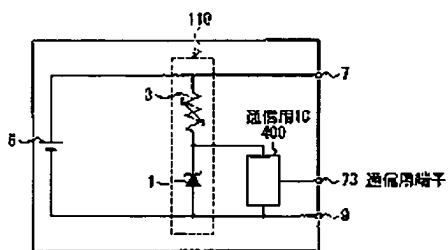
【図10】



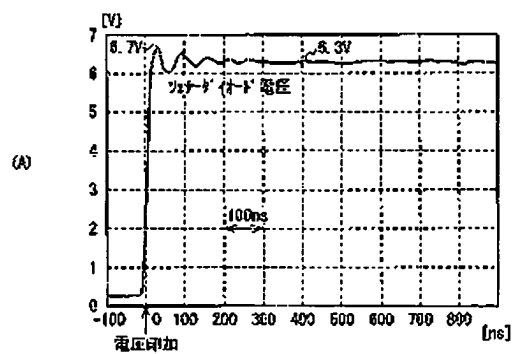
【図17】



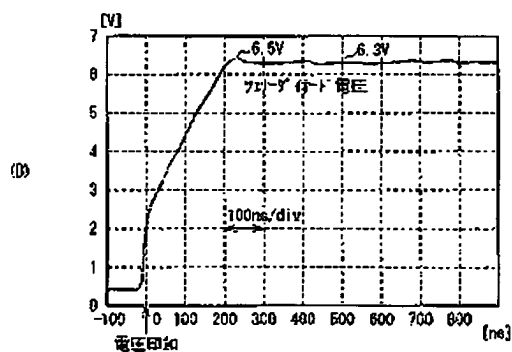
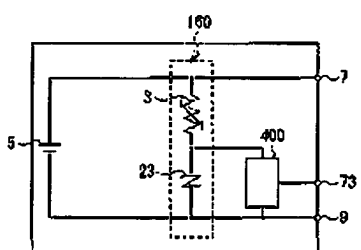
【図11】



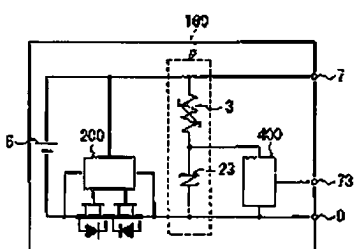
【図16】



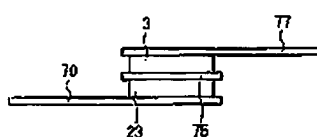
【図18】



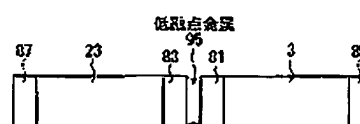
【図19】



【図23】



【図24】

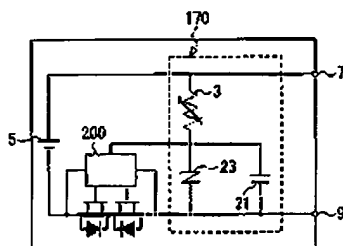




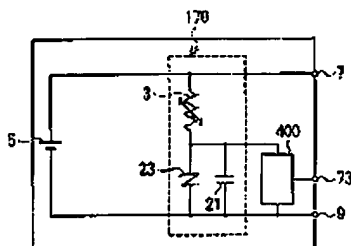
(17)

特開2002-118957

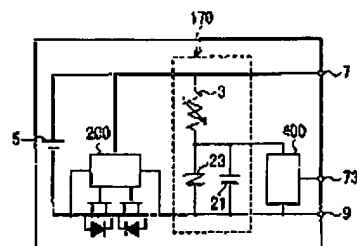
【図20】



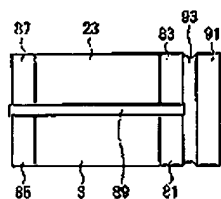
【図21】



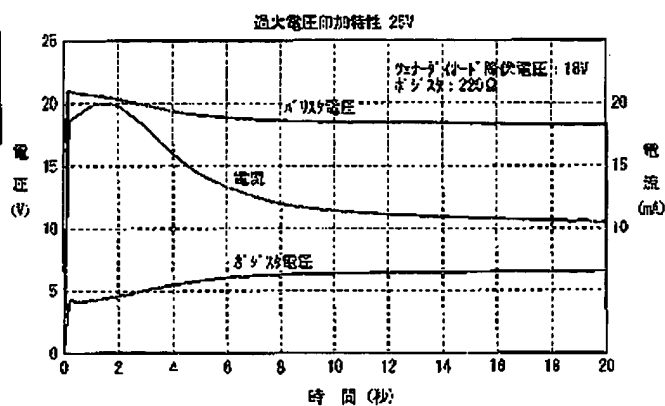
【図22】



【図25】



【図26】



【図27】

